

구리나노입자가 함유된 멜트블로운 부직포의 제조와 항균성 검토

이시우*, 박정연*, 류영복*

*한국생산기술연구원 친환경재료공정연구그룹
e-mail:nasug1@kitech.re.kr

Introduction of Cu Nanoparticles in Melt-blown Non-woven Textile and Their Antibacterial Activity

Siwoo Lee*, Jeong-yeon Park**, Youngbok Ryu*

*Green Materials & Process Group, Korea Institute of Industrial Technology (KITECH),
Ulsan 44413, Republic of Korea

요약

구리기반의 나노입자들은 뛰어난 항균성으로 많은 주목을 받고 있다. 항균성 부여를 위하여 PP수지에 구리나노입자를 함침시켜 부직포를 제조하였다. 부직포를 제조하는 방법은 멜트블로운 방식을 이용하여 제조하였으며 제조온도를 250도, 270도 두가지 변수를 주어 비교하였으며, 부직포 내의 구리입자의 함량을 조절하여 0.25wt%, 0.5wt%, 0.75wt%, 1wt%, 2wt%로 함량을 늘려가면서 생산하였다. scanning electron microscopy (SEM)을 이용하여 제조된 부직포의 표면을 관찰하였으며 항균테스트는 텍스타일 재료의 항균성 시험방법 (KS K 0693)을 참조하여 구리입자 함량별로 진행하였으며, 부직포의 함침액을 inductively coupled plasma (ICP)기법으로 분석하였다.

1. 서론

최근 코로나-19 바이러스로 인해 마스크를 착용하는 생활이 일상화되었다. 한 때 일회용 마스크 품귀현상으로 가격이 천정부지로 오르는 경우 또한 발생하였다. 이로 인해 마스크를 한번 쓰고 버리지 않고, 여러번 재사용하는 경우 또한 늘었다. 하지만 마스크 내에 존재하는 박테리아로 인해 오염이 되면 습하고 따뜻한 마스크 내부는 균이 성장하기 매우 적절한 환경이 되기 때문에 이는 적절하지 않다. 이를 방지하기 위해 섬유 자체에 항균성을 부여하는 연구가 많이 되고 있다. 주로 은을 이용한 항균성이 연구되었는데, 최근에는 구리가 주목을 받고 있다. 이는 구리의 항균성이 뛰어나고, 은에 비해 저렴하며 지구에 풍부하게 존재하기 때문에 구리를 이용한 항균성 연구가 많이 이루어지고 있다. 이러한 항균성은 나노입자로 제조하였을 때 그 항균성이 극대화되기 때문에 구리나노입자를 섬유 표면에 도입하여 항균성을 부여하고자 한다.

2. 실험방법

2.1 마스터배치 제조

전기선 폭발법으로 제조된 구리 나노입자를 이용하여 5wt%의 PP계 마스터 배치를 제조하였다.

2.2 멜트블로운 부직포 제조

멜트블로운 공정은 5wt%의 구리입자를 함유하는 마스터배치와 PP수지 펠릿을 이용하여 20배, 10배, 6.6배, 5배, 2.5배씩 희석하여 각각 0.25wt%, 0.5wt%, 0.75wt%, 1wt%, 2wt%의 부직포를 제조하였으며, 공정온도는 250° C에서 진행하였다. 비교를 위하여 0.5wt% 270° C의 공정온도를 가지는 부직포 또한 제조되었다. 너비는 1 M, 길이는 30 M를 가진다. 부직포의 평량은 가운데를 기준으로 38~40 g/m²이다.

2.3 항균테스트

부직포 항균 테스트는 “텍스타일 재료의 항균성 시험방법” (KS K 0693)의 방법을 참조하였으며, 5x5 cm²의 크기로 부직포를 재단하여 진행하였다. 균액과 PP의 습윤성을 높이기 위하여 비이온성 계면활성제를 5% 첨가하였다. 실험방법은 다음과 같다.

1) 배양시킨 균액에 0.5 ml 비이온성계면활성제 (Tween 80)와 9 ml saline 용액을 섞은 후, 희석시킨 균액 0.2 ml를

부직포에 적가함.

2) 대조군은 PP만으로 제조된 부직포를 이용하여 두가지 방법으로 제조됨.

3) 즉시 대조군은 균액을 적가한 후, 즉시 10ml 멸균희석액으로 희석시켜 건조배지에 배양됨.

4) 18시간 대조군은 균액을 적가한 후, 18시간동안 배양을 시킨 후, 희석시켜 건조배지에 배양됨.

5) 실험군은 18시간 대조군과 동일한 조건으로 진행됨.

각 대조군 및 실험군은 건조배지에 1 ml 적가하여 37° C 24h 조건에서 배양됨. “18시간 대조군”의 생균수가 “즉시 대조군”의 수보다 31.6배 이상으로 증가하여야 신뢰할 수 있는 결과임.

3. 결과 및 토론

SEM 측정으로 제조된 부직포에 존재하는 구리입자를 측정해본 결과, 구리입자는 PP수지 내부에 둘러쌓인 형태로 존재하였다. 또한 구리나노입자간의 응집으로 인하여 100nm가 아닌 큰 덩어리의 형태로 수지 내부에 분포하였다.

항균테스트를 통해 생균수를 구해본 결과 즉시대조군은 13,800개, 18시간 대조군의 생균수는 4,660,000개로 약 338배차이가 나므로 균 성장의 신뢰성은 확보되었다. 0.25wt%~2wt%의 정균감소율은 99.94~99.96%로 농도별로 크게 차이가 없는 결과를 보였다.

ICP를 이용하여 0.25wt%와 2wt% 부직포의 함침액의 구리이온 농도를 측정하였을 때, 각각 non-detect (N.D.), 1.2 mg/kg 으로 검출되었다. 이는 method detection limit인 1 mg/kg의 값을 넘기지 못하여 0.25wt%에서는 검출이 안된 것으로 구리이온에 대한 영향 분석은 불가능 하였다.